GUILLERMO CASTAÑÓN
LUIS MÁRQUEZ
Dpto. Ingeniería Rural
Universidad Politécnica de Madrid

EL RIEGO MECANIZADO

En las regiones en las que la estación cálida es a la vez seca, como sucede en las de clima 'mediterráneo', o cuando se producen sequías en periodos críticos para el cultivo, contar con el riego es esencial para garantizar la producción.

En España, los árabes demostraron ampliamente cómo se debía realizar el manejo del agua y esa tradición de buenos regadores acompaña a los habitantes de muchas zonas rurales en todo el territorio español.

Pero el manejo del agua de riego que discurre por una acequia no es sencillo. Un buen regador es difícil de formar si no ha recibido esa enseñanza desde la juventud. Cuando se riega mal las parcelas se desnivelan y el consumo de agua sobrepasa los límites de lo que un país seco puede permitirse.

El riego por gravedad utilizando el agua de norias y pozos ha sido por siglos la forma habitual de proporcionar agua a los cultivos. Los canales y las acequias permitieron aumentar las superficies regadas, siempre a cotas inferiores a los puntos de agua, haciendo necesaria una sistematización del terreno. El aprovechamiento comunitario de las mismas exigió la creación de esas comunidades de regantes que tanta tradición han tenido en algunas de nuestras regiones

Los avances tecnológicos propiciaron desde hace unos sesenta años el desarrollo de un nuevo método de riego, la aspersión que distribuía el agua en forma de lluvía sobre el terreno, utilizando energía en forma de presión, aportada por un sistema de bombeo. Este nuevo método no necesitaba sistematización del terreno, su eficiencia de aplicación era mayor y únicamente necesitaba mano de obra para el transporte de los equipos, una vez finalizado el riego. En consecuencia presentaba una reducción de los costes de producción en dos aspectos: bajar las necesidades de agua y de la mano de obra para su aplicación, no necesitando la presencia continua de operarios durante el riego.

¿Por qué la necesidad de estos equipos mecanizados? En un sistema tradicional de aspersión hay que cambiar continuamente la posición de los aspersores después de efectuar el riego, con la consiguiente necesidad de mano de obra. Esta disminuye aumentando la inversión, llegándose a sistemas semifijos o fijos también conocidos como de cobertura total, donde no se transportan aspersores ni alas.

ALAS DE RIEGO MÓVILES

Desde hace años se ofrecen soluciones mecánicas a este traslado de aspersores y tubos que encuentra la dificultad adicional del terreno mojado. El arrastre de alas móviles completas sobre patines o ruedas es una solución 'económica' pero obliga, casi siempre, a la retirada de la tubería portaaspersores y deja sin aprovechar las áreas de terreno por los que debe pasar el tractor. Si a esto se une la necesidad de conectar y desconectar los ramales de alimentación, se puede decir que este sistema es sólo una forma limitada de mecanización.

Una solución con un grado de mecanización mayor la constituyen las alas móviles de desplazamiento lateral sobre ruedas de gran diámetro, suficiente para pasar sobre algunos cultivos de alto porte. La tubería que alimentan los aspersores pasa por el centro de estas ruedas, espaciadas más de 12 m, y entre cada 8 a 10 de éstas hay un grupo de ruedas laterales auxiliares que se encargan de la propulsión, accionadas por un eje que recibe el movimiento de un pequeño motor de gasolina.

El ala de riego puede alcanzar los 600 metros y los problemas del sistema se derivan de fallos mecánicos, no complicados, pero que exigen un tiempo para la reparación (como el despegado de tubos), o la compactación que producen en el suelo las ruedas, aunque antes de iniciar el desplazamiento se realiza el vaciado del agua de la conducción. También que-

Ala móvil de desplazamiento lateral.

da limitado su empleo en cultivos de mucho desarrollo, como el maíz.

Estos equipos, hoy generalmente en desuso, fueron los primeros utilizados, antecesores de los actualmente utilizados.

Otra opción de riego mecánico es la que se realiza con alas de riego que giran de forma continua alrededor de uno de sus extremos, donde un grupo de bombeo suministra la presión necesaria al agua. Cada tramo, con una longitud comprendida entre 30 y 70 m, se apoya sobre dos torres que se desplazan sobre ruedas accionadas, de manera independiente, por motores eléctricos de baja potencia, controladas por una serie de mecanismos que, en su conjunto, consiguen mantener la alineación del ala, la parada del desplazamiento de cada torre y la protección eléctrica del sistema.

El riego 'pivote' o 'pívot' permite regar de forma continua, pero exige un 'campo circular' que sólo se consigue desperdiciando unas pequeñas superficies de cultivo, o utilizando en el extremo aspersores especiales que ayuden a 'cuadrar el círculo'. A pesar de esto las grandes torres que soportan la tubería y que proporcionan el movimiento circular dejando por debajo al cultivo y permitiendo también el paso de las máquinas, cada vez se extienden más en muchas zonas de producción extensiva bajo riego, ya que ofrecen una programación mecanizada prácticamente integral.

Sin embargo, esta forma de regar no es algo que puede diseñar un aficionado. Cubrir con un ala giratoria superficies que pueden superar las 150 hectáreas exigen un cálculo preciso y un montaje cuidadoso que sólo pueden realizar verdaderos especialistas.

El empleo del 'pivote' tiene también sus servidumbres. El riego sobre vuelta completa, con una duración variable, hace difícil la programación para cultivos que precisan dosis de riego diferente en el mismo círculo. Sin embargo, la reducción de la mano de obra es máxima y por ello, a pesar de la fuerte inversión que este sistema supone, se explica su gran difusión.

Como alternativa a las alas de riego de movimiento circular, mas recientemente se han difundido los llamados sistemas lineales de avance frontal, en los que el ala de riego se mueve paralela a una dirección, guiando el movimiento un cable, tendido en la dirección deseada, sobre el que se apoyan los palpadores que controlan la dirección del movimiento. La toma de agua se hace sobre un canal paralelo a la dirección del movimiento, o mediante una tubería flexible que se conecta sucesivamente a diferentes tomas.

MÁQUINAS DE REGAR

Para el riego ocasional, y también para regar en parcelas diferentes con una fuente de agua única, que no siempre permite asegurar el riego en toda la superficie, es la mecanización del riego con grandes aspersores o cañones de riego, una de las opciones más extendida.

Con ello, sin duda, se reduce la mano de obra necesaria para el riego, pero aparecen problemas en cuanto a la homogeneidad de distribución del agua, y más aún bajo la influencia del viento.

Asimismo, el empleo de cañones aspersores obliga a trabajar con mayor presión de servicio, lo que ocasiona un mayor consumo de energía. A pesar de ello las ventajas económicas, en conjunto, hacen de este sistema una opción aceptable, especialmente para praderas y cultivos forrajeros.

Este gran aspersor se monta sobre un 'trineo' unido por una tubería flexible a la fuente de alimentación. Esta tubería se va enrollando en un tambor, a velocidad programada, utilizando como fuente de energía un motor hidráulico, o un mecanismo alternativo, en ambos casos alimentados por la propia energía del agua de riego. La caída de presión y la mayor demanda

La distribución del agua la realizan los aspersores.

de energía que esto supone ha hecho que los fabricantes estudien sistemas y procedimientos para reducir al máximo esta pérdida que aumenta los costes del riego.

En el desplazamiento del trineo aspersor se cubre una faja de 50 a 100 metros de anchura y la longitud del recorrido puede superar los 600 metros, lo que hace que el sistema se pueda considerar como de baja inversión. Para mejorar la uniformidad de riego es necesario un recubrimiento de las zonas de riego en los bordes de dichas fajas.

Sistema de bombas y filtros en una instalación de riego por goteo.

Las dificultades para el empleo de grandes cañones aspersores en zonas de viento ha hecho necesario desarrollar una variante, en la que se sustituye el cañón por una barra postaaspersores giratoria alrededor de un eje vertical que pasa por el centro del trineo. El movimiento circular de la barra se consigue por el efecto de reacción de dos aspersores situados en los extremos de la barra; en otros casos se incorpora un motor que es el que se encarga de la rotación. El tamaño de esta barra se encuentra entre 30 y 80 metros con una mayor complejidad en su estructura portante. Esta complicación se compensa con una menor necesidad de presión del agua normalmente entre 3.5 y 5 bar, proporcionando pluviometrías horarias medias de 5 a 8 milímetros.

El sistema de arrastre de estos equipos ofrece diferencias notables. Desde la tracción por cable, o por la propia conducción del agua de alimentación enrollada sobre un tambor, hasta el arrastre de modo discontinuo utilizando la barra de tiro de un tractor.

También se encuentran en el mercado lo que se pueden denominar 'autómatas de riego', que se desplazan programados entre posiciones sucesivas realizando su propio acoplamiento a los hidrantes. Estos autómatas se desplazan sobre cuatro ruedas, dos de ellas motrices, accionados por motores eléctricos alimentados a 24 voltios, desde cuatro baterías que se recargan durante el riego con un generador acoplado a una turbina accionada por el agua en la conducción. La dirección automática de las ruedas delanteras está guiada por dos rodillos que se apoyan en la conducción metálica que aporta el agua de riego. La unidad electrónica de programación asegura el funcionamiento temporizado de cada posición de riego y la traslación a la siguiente una vez finalizada ésta.

La ventaja esencial de este autómata está en su independencia de la canalización flexible, o del cable de tracción, que sólo permite un desplazamiento en línea recta, con lo que se puede adaptar a la forma de cualquier parcela. Por el contrario, es una máquina pesada que en su desplazamiento puede provocar la compactación del suelo.

AUTOMATIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

Un paso más hacia la automatización se consigue sobre instalaciones de cobertura total con la utilización de válvulas programadas y con el empleo de programadores de riego que en es-

Tambor enrollador para cañón de riego.

tos momentos llegan a ser verdaderos ordenadores de control.

La automatización exige que las válvulas, o sus dispositivos de mando, que gobiernan la alimentación de agua a las conducciones, se puedan abrir y cerrar bajo la acción de una señal de control que envía el programador, o las sondas de humedad que advierten la necesidad del riego. La demanda de energía eléctrica se cubre mediante pilas o paneles solares.

Los programadores de riego constituyen el primer escalón en la automatización. Desde un simple reloj o temporizador hasta un microprocesador, todas las opciones son admisibles.

Dentro de los programadores de riego se ofrecen los de funcionamiento independiente de cada vía o canal, lo que permite programar el funcionamiento de cada válvula o grupo de válvulas, o bien los de funcionamiento secuencial, en los que las vías del programador que mandan cada válvula o grupo de válvulas se activan una después de otra.

En este caso el tiempo de funcionamiento de la vía se regula de manera independiente en la mayoría de los equipos, pero la frecuencia de los ciclos de funcionamiento es idéntica para todas las vías.

La mayoría de los programadores que ofrece el mercado tienen funcionamiento secuencial, que se adapta a la realización de numerosos ciclos diarios idénticos en todas las vías.

Estos programadores, en general, sólo pueden controlar el tiempo de funcionamiento, o apertura/cierre de las válvulas; sin embargo, otros equipos más complejos llegan a controlar el volumen de agua que ha pasado; son los verdaderos 'ordenadores' de riego en los que se puede programar también el aporte de fertilizantes.

ORDENADORES PARA REGAR

Las condiciones que debe cumplir un verdadero 'ordenador' de riego pueden resumirse así:

- Mando del riego.
- Mando y control de la fertilización.
- Control de funcionamiento de la instalación, con posibilidad de advertir hechos anormales, estableciendo los correspondientes programas de socorro o alarma.
- Adquisición y tratamiento de la información ambiental (radiación solar, viento, etc.) con respuesta automática sobre el riego.
- Memorización y edición sistemática, o a la demanda, sobre impresora de los datos de funcionamiento de todo el sistema.

Cada vez es más frecuente que estos ordenadores sean los propios «personales», que van ocupando en la agricultura una importancia creciente, al igual que en otros sectores de la actividad. La generalización en el empleo de los teléfonos móviles ofrece la posibilidad de controlar a distancia de la instalación de riego.

Riego 'pivot' con cañón en el extremo.

NORMALIZACIÓN Y SEGURIDAD

La difusión del riego mecanizado ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de normas técnicas que faciliten el diseño y la utilización de las instalaciones. Así, la Organización Internacional de Normalización ISO, dentro del Comité Técnico 23, dedicado a los 'Tractores y maquinaria agrícola y forestal', puso en funcionamiento un Subcomité específico dedicado a los equipos de riego.

Posteriormente, el Comité Europeo de Normalización, conocido como CEN, y detro del TC 144 del mismo, se encargó de elabor y publicar las primeras normas de seguridad aplicables a las instalaciones de riego mecanizado, de manera que, con su utilización, se facilitara el trabajo de los fabricantes de los equipos de riego para cumplir la Directiva sobre 'seguridad en las máquinas', que también obliga a las instalaciones de riego.

Son las normas UNE-EN 908 y 909 las que establecen los requisitos de seguridad aplicables a las instalaciones de riego tipo pívot y enrollador. Al ser normas 'armonizadas' su cumplimiento dan presunción de conformidad con la Directiva de 'seguridad'.

En ellas se analizan los aspectos de seguridad relacionados con los ele-

mentos de puesta en marcha, de parada, de alineación (pívot) y de estabilidad, así como los grados de protección en el equipo eléctrico de la instalación. Para el caso de los enrolladores se considera, de una manera especial, la protección de los puntos de aplastamiento que pueden producir en el movimiento del carrete en el que se enrolla la tubería, y los requisitos que deben de cumplir los órganos de regulación del cañon de riego.

En ambas normas se especifica la información mínima que debe de incluir el Manual de Instrucciones, así como las recomendaciones de marcado de las máquinas de riego.

Mas recientemente, dentro del CEN, se ha creado un comité específico, el TC 334, denominado 'Técnicas de Riego', que está desarrollado un conjunto de normas aplicables al riego mecanizado, las cuales van desde la terminología aplicable hasta los sistemas de control automatizado, pasando por los procedimientos de diseño y ensayo de las instalaciones.

A MODO DE CONCLUSIÓN

El futuro de la agricultura en los países con déficit hídrico pasa por la utilización de instalaciones de riego eficientes, con máquinas que lo hacen posible, y equipo electrónico que permite su automatización.

La informática llega a todas partes y el riego no se quedará atrás, no sólo porque este control automatiza el proceso de riego, sino también por la facilidad que ofrece para proporcionar a las plantas el agua que verdaderamente necesitan para conseguir una mayor rentabilidad.

La mecanización del riego es una realidad y así se entiende en el mundo y en especial en los países secos, en los que el agua es un bien escaso que no se puede desperdiciar.

La investigación que en estos momentos se desarrolla en este campo es abundante y con resultados excelentes en realizaciones prácticas. El agua es un bien cada vez más escaso, con el riego mecanizado bien diseñado y utilizado se puede regar mejor, ahorrando agua.